

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-241018

(43)Date of publication of application : 30.08.1994

(51)Int.Cl.

F01N 3/02

F01N 3/02

F01N 3/02

(21)Application number : 05-028182

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD  
NISSAN DIESEL MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 17.02.1993

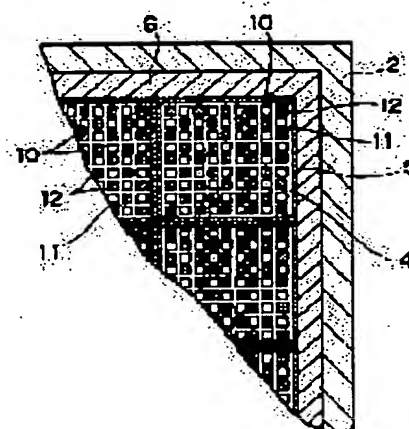
(72)Inventor : SHIMADO KOJI  
ITO ATSUSHI

## (54) EXHAUST GAS PURIFIER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent a ceramic filter from being damaged due to thermal shock by coating areas near both front and rear ends of the peripheral surface of an aggregate of filter parts with an elastic supporting material composed of alumina silica fiber and a gas generating component.

**CONSTITUTION:** This exhaust gas purifier consists of a casing which communicates with the exhaust side of an internal combustion engine and a porous ceramic filter of honeycomb structure disposed in the casing. The filter consists of an aggregate of multiple prism-shaped filter parts 4 provided with axial lines which extended parallel in a flow direction of gas. The areas near at least both front and rear end faces of the peripheral face of respective filter parts 4 are coated with a parts supporting material 5. The areas near at least both the front and rear faces of the peripheral faces of the aggregate of the filter parts are coated with an elastic supporting material 6 composed of alumina silica fiber and a gas generating component. It is thus possible to prevent the ceramic filter from being damaged due to thermal shock.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2931175

[Date of registration] 21.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

This Page Blank (uspro)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

F 0 1 N 3/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

3 0 1 C

Z

Z A B

3 3 1 T

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全9頁)

(21) 出願番号 特願平5-28182

(22) 出願日 平成5年(1993)2月17日

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(71) 出願人 000003908:

日産ディーゼル工業株式会社

埼玉県上尾市大字町1丁目1番地

(72) 発明者 島戸 幸二

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

(72) 発明者 伊藤 淳

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

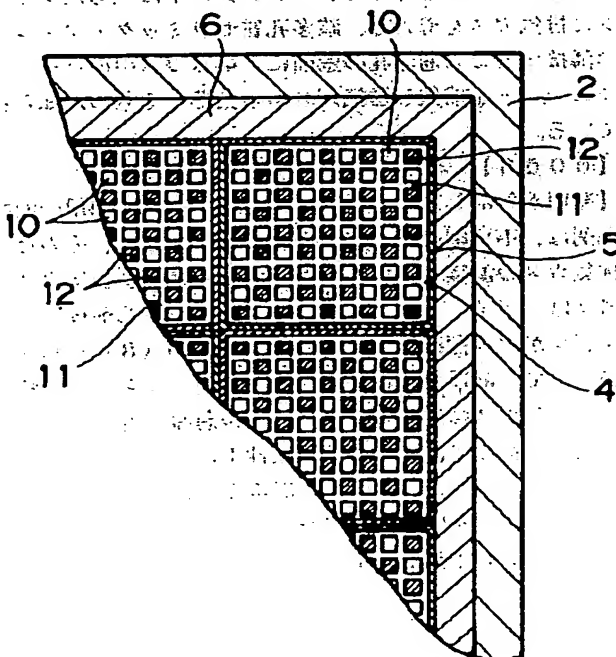
(74) 代理人 弁理士 津国 肇 (外1名)

(54) 【発明の名称】 排気ガス浄化装置

(57) 【要約】

【構成】 内燃機関 (E) の排気側に連通するケーシング (2) と、該ケーシング内に配されたハニカム構造の多孔質セラミック・フィルタ (3) と、からなる排気ガス浄化装置 (1) において、該フィルタが、ガスの流れ方向に平行に伸びる軸線に有する複数の角柱状のフィルタ・パーツ (4) の集合体からなり、各フィルタ・パーツの周面の少なくとも前後両端面近傍領域にパーツ支持材 (5) を、該フィルタ・パーツの集合体の周面の少なくとも前後両端面近傍領域にアルミナ・シリカ・ファイバと発ガス成分からなる弾性支持材 (6) を、夫々被着してなることを特徴とする装置。

【効果】 本発明の装置によれば、繰り返しパーティキュレートの捕集と再生を繰り返しても熱衝撃にてセラミック・フィルタが破損することがないので移動式の内燃機関、例えば、ディーゼル車両の排ガス浄化装置として実用性に富む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関（E）の排気側に連通するケーシング（2）と、該ケーシング内に配されたハニカム構造の多孔質セラミック・フィルタ（3）と、からなる排気ガス浄化装置（1）において、該フィルタが、ガスの流れ方向に平行に伸びる軸線を有する複数の角柱状のフィルタ・パーツ（4）の集合体からなり、各フィルタ・パーツの周面の少なくとも前後両端面近傍領域にパーツ支持材（5）を、該フィルタ・パーツの集合体の周面の少なくとも前後両端面近傍領域にアルミナ・シリカ・ファイバと発ガス成分からなる弾性支持材（6）を、夫々被着してなることを特徴とする装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関から排出される排ガスに含まれるパーティキュレートを除去するための排気ガス浄化装置に関し、特に、ディーゼル車両に実装する排気ガス中のパーティキュレート除去装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関、例えばディーゼルエンジンから排出される排ガス中に含まれるパーティキュレートを除去するための装置としては、ガスの流れ方向に平行に伸びる多数のガス通過孔（以下、セルという。図12の符号（10）がそれである。尚、他の図面を含め、図中の矢印はガスの流れ方向を示している）であって該孔のガスの流れ方向の一端が交互に封止せしめられた（図12の符号（12）が封止部である）孔を有するセラミック焼結体からなるハニカム状の多孔質セラミック・フィルタをシール材を介してケーシングの中に納めたフィルタに排気ガスを導入し、該多孔質セラミック・フィルタの隣接するガス通過孔の壁面にて排気ガス中のパーティキュレートを捕集し排気ガスから分離するものが知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般に、車両用の内燃機関は、不規則な負荷パターンにて運転され、そのため排気ガスの温度も不規則に変化する。通常、排気ガスの温度は、アイドリング時が最も低く（80℃前後）、エンジンがフル稼働している時が最も高い（800℃前後）ので、高速走行状態から排気ブレーキをかけた時には、排気ガスの温度が700℃前後急激に変化することになる。従って、このような条件下において使用されるセラミック・フィルタはこの温度変化に追従できる（耐ヒートショック性）ものでなければならない。

【0004】またフィルタ内へのパーティキュレートの捕集が進行すると該フィルタのろ過層が目詰りを起こし圧力損失が増大する結果、エンジン効率を悪化させるため、適当な時間間隔で該捕集パーティキュレートを燃焼せしめ該フィルタから除去する、いわゆる再生が行われ

る。パーティキュレートの燃焼は、600℃以上、好ましくは再生時間の短縮を考慮し800～900℃に加熱する（熱風又は電気ヒータにて行う）ことによって行われるが、フィルタ内のパーティキュレートの捕集量分布は均一ではなく、更にその前の再生における燃え残りも存在するので、パーティキュレートの燃焼による発熱にはムラが生じることになり、その結果、パーティキュレートの捕集量及び／又は残存量の多い部位の温度は、異常に上昇し、場合によっては1200℃以上に達することもある。従って、このような条件下において使用されるセラミック・フィルタは、この局所的な温度上昇に耐え得る（耐熱性を有する）ものでなければならないことは勿論のこと、温度分布の不均一に起因する熱歪み、これはクラックの発生要因になるものであるが、の影響を回避できるものでなければならない。尚、温度分布の不均一は、該セラミック・フィルタ自身の熱伝導性及びサイズによっても提起される現象である。

【0005】上記要件を満足させるべく種々の装置が提案（代表的なものとしては、実公昭63-31690

号、実開平1-63715号、実開平3-27815号、特開昭60-65219号、実開平2-118120号）されている。

【0006】これらの装置は、上記の要件のうち「耐熱性」及び「耐ヒートショック性」をフィルタ材料として使用するセラミックの種類を適宜選択することによってクリアし、「熱歪み」問題についてはセラミック・フィルタの構造にて克服せんとしたもの、具体的には、①断面形状が四角のセルを有する円柱状又は楕円柱状の単一セラミック・フィルタを（A）その軸線を通る面にて複数個のフィルタ・パーツに分割（従って、その断面形状は1/n円又は1/n楕円（n：分割数）となる。実公昭63-31690号、実開平3-27815号、特開昭60-65219号）又は（B）その軸線に同心に分割

（従って、その分割後のフィルタ・パーツの形状は、中心部が棒状、その外周側が筒体となる。実開平1-63715号）し、隣接するフィルタ・パーツの該分割面に緩衝材や断熱材を介装（実公昭63-31690号、実開平3-27815号、実開平1-63715号）又は「熱歪み」量に相当する間隙を設けた（特開昭60-65219号）もの（円筒状又は楕円筒状ケーシングとセラミック・フィルタとの間にはワイヤメッシュ等の緩衝部材を介装）及び②断面形状が四角のセルを有する

（該刊行物の出願当時の技術レベルより推定）複数の小径の円柱状セラミック・フィルタを円筒状のケーシング内に断熱材にてそれぞれ離隔配設したもの（実開平2-118120号）であるが、依然として以下に示すような課題を残したものである。

【0007】【構造-①-A】断面形状が1/n円又は1/n楕円フィルタ・パーツを予め製造し該パーツを集合体に組みあわせることは、フィルタ・パーツの成形後の

焼成及び乾燥時の収縮により該パーツの形状が維持できず（集合体への組みあがが困難となる）、しかも該セル形状の寸法が不揃いになる（排気ガス導入時、圧損にバラつきが生じ、パーティキュレートの捕集密度が不均一になる）ので、先ず円柱状又は楕円柱状の単一セラミック・フィルタを製造しそれを精密に切断する工程が必要となり、製造工程が複雑になる。

【0008】尚、四角の断面形状のセルを有するその断面形状が $1/n$ 円又は $1/n$ 楕円構造体には、熱負荷が掛けられた時セルの膨張にともないセルの $45^\circ$ の方向に引っ張り力が働く（セルの膨張差に起因し該構造体の外周に「熱歪み」が出る）ので好ましくない（この課題は、[構造-①-(A)]のもののみならず[構造-①-(B)]及び[構造-②]のものにおいても抱えている課題である）。

【0009】又、隣接するフィルタ・パーツの該分割面に「熱歪み」量に相当する間隙を設けたもの（特開昭60-65219号）は、処理されるべき排気ガスの一部が処理されずにセラミック・フィルタを通過してしまうので好ましくない。

【0010】[構造-①-(B)]刊行物（実開平1-63715号）に、隣接するフィルタ・パーツの該分割面に介装する「熱歪み」の緩衝材及び断熱材としてバーミキュライト、蛭石等の「加熱膨張剤」と、アルミナ、シリカ等の「アルミナ-シリカ・ファイバ」と、「有機結合剤」と、からなる「加熱膨張性セラミック材料」が開示されているが、バーミキュライトや蛭石は加熱するとガスを発生し膨張するがその膨張率にはバラつきがあるため該フィルタ・パーツに不均一な力が掛かり割れの要因となる。更に、これらの材料は耐熱温度が低く加熱するとガラス化し強度が著しく低下するので、再生を繰り返すと該フィルタ・パーツの支持力が低下すると共に排気ガスに対するシール性が損なわれてしまう。またこの構造においては、径の大きな筒体の製造が困難である。

【0011】[構造-②]ケーシングへのフィルタ・パーツの充填効率が低い（その結果、装置が大きくなってしまう）。

【0012】尚、刊行物（実開平2-118120号）には各フィルタ・パーツの間には断熱材が充填されること（同刊行物の第1図（b）及び第2図参照。符号6がそれである）が開示されているが、該断熱材の具体的な記載がないため、少なくとも[構造-①-(B)]にて述べた課題に対する認識がなかったものと推察される。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決せんとしてなされたものであって、その目的は、耐久性のある排気ガス浄化装置、換言すれば、「耐熱性」、「耐ヒートショック性」は勿論のこと「熱歪み」問題をも解決した実用的な排気ガス浄化装置を提供する

ことにある。

【0014】すなわち、本発明の装置は、内燃機関（E）の排気側に連通するケーシング（2）と、該ケーシング内に配されたハニカム構造の多孔質セラミック・フィルタ（3）と、からなる排気ガス浄化装置（1）において、該フィルタが、ガスの流れ方向に平行に伸びる軸線を有する複数の角柱状のフィルタ・パーツ（4）の集合体からなり、各フィルタ・パーツの周面の少なくとも前後両端面近傍領域にパーツ支持材（5）を、該フィルタ・パーツの集合体の周面の少なくとも前後両端面近傍領域にアルミナ-シリカ・ファイバと発ガス成分からなる弾性支持材（6）を、夫々被着してなることを特徴とする。

【0015】以下、この発明を図面に従って詳細に説明する。図1に示すように、本発明の排気ガス浄化装置

（1）は、筒状の金属製ケーシング（2）を備え、内燃機関（E）の排気管路（Ea）に接続されている。このケーシング（2）内には排気ガス中のパーティキュレートを捕集・除去するための多孔質のセラミック・フィルタ（3）が配設され、該セラミック・フィルタ外周と該ケーシングの内壁との間、該セラミック・フィルタ周面の前後両端面近傍領域には弾性支持材（6）が排気ガス中のパーティキュレートのショートパス防止並びに該セラミック・フィルタの該ケーシングへの保持及び断熱のために設けられている。

【0016】更に、セラミック・フィルタ（3）のガス流入側（流出側に配してもよい）には、該フィルタ再生用の軽油バーナ（7a）（熱源の容量的な制限が少ない点において好ましいが、再生用の熱源としてはこれに限定されるものではなく、例えば、セラミックヒータやマイクロ波等を利用してもよい）が配設されている。

【0017】ここで、セラミック・フィルタ（3）は、断面形状が三角形、正方形、長方形又は正六角形のフィルタ・パーツ（4）を1種又はそれらを組み合わせて角柱状に集合させて用いる（図2乃至5参照。但し、これらは例示であって、組み合わせ方を限定するものではない）。フィルタ・パーツ（4）の断面形状をこのようにすることによって、従来技術（断面形状が $1/n$ 円又は $1/n$ 楕円である）の課題として挙げた製造上の制約がなくなり、また、これらを適宜組み合わせることにより内燃機関の容量にあったフィルタを適宜選定でき、しかも任意のケーシング形状にすることができるので、排気ガス浄化装置の実装上の制約が少なくなる（ここで、セルの断面形状は、該フィルタ・パーツの断面形状と同一にするのがよい。加熱時にセルの膨張差に起因する該フィルタ・パーツの外周に働く引っ張り力が等方に働くので、従来技術のような「熱歪み」の発生が防止できるからである）。尚、集合形態としては、集合体の中心からケーシングの内壁迄の距離の比（図2乃至図5のOB/OA）を少なくとも0.5、好ましくは1.0となるよ

うにする。該集合体の中心部と外周近傍部との温度差形成による影響を少なくするためである。

【0018】フィルタ・パーツ(4)の材料としては、「耐熱性」の観点から、荷重軟化温度が1200℃以上であって、且つ1200℃における曲げ強度(JISR1601に規定された3点曲げ強さ)が常温におけるその70%以上であるものが好ましい。70%以下の材料では、再生時に軟化・変形シクラックが生じるからである。次いで、「耐ヒートショック性」の観点から、加熱時の変形量の少ないもの、すなわち熱膨張係数で表せば $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \sim 5.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度のもものが好ましい( $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料には、荷重軟化温度指標を満足するものが殆ど見当たらず、一方、 $5.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上のものは「熱歪み」の発生防止の観点からフィルタ・パーツの大きさを極めて小さいものにしなければならないので実用性に乏しい)。更に、熱伝導率が $0.01 \sim 0.5 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^{\circ}\text{C}$ の範囲にあるものが好ましい。 $0.01 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^{\circ}\text{C}$ 未満では、セラミック・フィルタの再生時に該フィルタの中心部と周縁部との温度差が大きくなり過ぎるし、一方、 $0.5 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^{\circ}\text{C}$ を越えると再生に必要な熱量が大きくなり過ぎ実用上好ましくないからである。これらの指標を満足する材料としては、ムライト・コージエライト、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミ、フォーステライト、ステアタイトが挙げられる。フィルタ・パーツ(4)の気孔率は、30~90%、より好ましくは40~60%(30%より小さいと圧損が大きくなり過ぎ、一方、90%より大きくなるとパーティキュレート捕集率が悪くなるからである)、平均気孔径は、 $5 \sim 40 \mu\text{m}$ ( $5 \mu\text{m}$ より小さいと圧損が大きくなり過ぎ、一方、 $40 \mu\text{m}$ より大きくなるとパーティキュレートの捕集率が悪くなるからである)とする。

【0019】また、セル数は、50~300個/平方インチ(50個/平方インチ未満では、濾過面積が少なくなるので単位時間・単位容積当りのパーティキュレート捕集量が少なくなるし、一方、300個/平方インチより多くなるとセル一個当りの開口面積が小さくなり過ぎ圧損が上昇する)、セルの壁(11)の厚み(隣接するセルの壁間距離)は、 $0.2 \sim 0.6 \text{ mm}$ ( $0.2$ 未満では、フィルタ・パーツの機械的強度が弱くなり、一方、 $0.6 \text{ mm}$ を越えると、濾過面積が少なくなるので単位時間・単位容積当りのパーティキュレート捕集量が少なくなる)とする。

【0020】セルの壁面(11a)、(11b)には更に、本願発明と同じ出願人から先に出願された発明(特願平4-183912号)と同様、パーティキュレートの付加的濾過面となる無機質の耐熱繊維層を積層してもよい(この処理によってフィルタ単位容積あたりの濾過効率が上昇する)。ここで、耐熱繊維層の厚さは、壁厚

みの $1/2 \sim 3$ に設定する(該耐熱繊維層の厚さが $1/2$ より小さいと、この層でのパーティキュレートの捕集割合が小さくなりセルの壁部への負荷が大きくなりフィルタの早期圧損上昇を招くし、3より大きいと逆に該耐熱繊維層での圧損が著しく上昇するので好ましくない)。

【0021】ここで、耐熱繊維層の平均気孔率は、パーティキュレートの粒径分布(ディーゼル排気、平均粒径が $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ )及び捕集率(少なくとも95%以上)並びに圧損( $3500 \text{ mmAq}$ 以下)を考慮し、25%~75%に設定される。

【0022】尚、「耐ヒートショック性」を満足させるという点においては、材料面の配慮に加え装置構成上の配慮、すなわちセラミック・フィルタ(3)の上流に排気ガス又はフィルタ再生用熱風の温度変化を緩和するための補助フィルタ(8)を設置してもよい(図6参照)。ここで、該補助フィルタは熱負荷の緩和が主目的故、該補助フィルタとしては、フルフロー型のハニカム状セラミック・フィルタ(8a)(セルに封口処理を施さない、すなわちパーティキュレートが殆ど捕集されることなく排気ガスがセルを通過するタイプ。図8参照。尚、このフィルタは、その目的からして、パーティキュレート捕集用のフィルタほどその厚み(ガスの流れ方向の長さ)を厚くする必要がないため、分割の必要性は小さい)を単独で又はフォーム状もしくは繊維状のセラミック板(8b)(図9参照。これは、アルミナ・シリカ・ファイバにアクリル系バインダと硫酸アルミとを加え水中に分散させたものを、所定の厚みに紙漉きの要領にて漉き取ったものを乾燥させ、更にその厚み方向に、多数の小径の貫通孔を穿ったものである)と組み合わせて(組み合わせ例としては、図7参照。尚、このフィルタの断面形状及び寸法は、原則としてパーティキュレート捕集用のセラミック・フィルタと同形・同寸とする。ケーシングへの支持方法は、このフィルタはその目的から排気ガスがその周辺部を通過することを阻止する構造のものとする必要がないため、定法に従えばよい)用いる。尚、該補助フィルタは、その熱容量を全フィルタ(パーティキュレート捕集用のセラミック・フィルタ+該補助フィルタ)の熱容量の30%以下とし(30%以上にすると、該補助フィルタの加熱に要する熱量が大きくなり過ぎ、燃費の悪化やバッテリーの早期消耗を招く)、該セラミック・フィルタとその中心軸をそろえ(緩和作用の均等化を図る)、更にその前端面より150mm以内に設置する(150mmを越えると上記緩和作用がなくなる)。

【0023】更に、各フィルタ・パーツの周面の少なくとも前後両端面近傍領域にパーツ支持材(5)が被着される(図10及び図11参照)。当然のことながら、該パーツ支持材の耐熱温度は1200℃以上であることが要求される。具体的には、アルミナ・ファイバ、シリカ

・ファイバ、アルミナ・シリカ・ファイバ、ジルコニア・ファイバ、コージェライト・ファイバ、炭化珪素ファイバ等が使用できるが、耐熱性、コスト、入手のしやすさ（生産量）を考慮するとアルミナ・ファイバ又はアルミナ・シリカ・ファイバが好ましい。更に好ましくは、前記の好適ファイバに少量の炭化珪素粉末や炭化タングステン粉末を混合したもの、又は前記の好適ファイバとスチール・ファイバ、ステンレス・ファイバ、炭化珪素ファイバ、カーボン・ファイバ等とを混ぜ合わせたものが挙げられる（フィルタ・パーツと同様の理由、すなわち熱伝導率をフィルタ・パーツのそれ－0.01～0.5 cal/cm・sec・℃と同等に調整するため）。尚、被着仕様としては、密度が0.1～0.8 g/cm<sup>3</sup>（0.1 g/cm<sup>3</sup>未満では、ファイバ間に空隙が多く存在するため強度が小さく、その結果、排気ガスに対するシール性が不十分となるし、0.8 g/cm<sup>3</sup>を越えると弾性が損なわれ、「熱歪み」の緩衝能が不十分となる）、厚みが1～5 mm（1 mm未満では、隣接するフィルタ・パーツ同士が接触・干渉し合い割れが生じやすくなるし、5 mmを越えると単位セラミック・フィルタ容量当りの濾過面積が減少し、結果として装置が大きくなるものになる）とすることが好ましい。

【0024】また、該フィルタ・パーツの集合体の周面の少なくとも前後両端面近傍領域にアルミナ・シリカ・ファイバと発ガス成分からなる弾性支持材（6）を被着する（図10及び図11参照。図示では、前後両端面近傍領域にのみ被着しているが、再生用熱源の容量との兼ね合いから、より高い断熱効果を所望する時には、周面全体に被着してもよい）。該弾性支持材は、前記のアルミナ・シリカ・ファイバと発ガス成分、例えばアンモニアを含んだパーミキュライト等とからなるものが使用され得る。発ガス成分を含んだ材料であっても、本願のようにケーシングとフィルタ・パーツの集合体の外周との間に使用すれば、ケーシング内壁近傍領域は温度が低いので、従来技術のように熱でガラス化し強度が著しく低下する結果、該フィルタ・パーツの支持力の低下及び排気ガスに対するシール性の喪失を招くという問題は発生しないのである。逆に、節度ある発泡による該弾性支持材の膨張は、フィルタ・パーツ周面に被着せしめられたアルミナ・シリカ・ファイバが発現する弾力性とあいまって該フィルタ・パーツの集合体を強固にケーシングに支持することに資する。尚、該弾性支持材をその厚みが被着厚みの60～80%になるよう圧縮した後、該弾性支持材が被着せしめられた該フィルタ・パーツの集合体をケーシングに収納するのが好ましい。こうすることによって該弾性支持材が発現する弾力性が長期にわたり維持されるからである。因に、上記圧縮操作は、該弾性支持材の被着後、その上に熱収縮性を有する薄肉プラスチック・フィルム、例えばポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等を被着し、加熱収縮させるこ

とによって行う（この圧縮操作により、該フィルタ・パーツの集合体をフィルタ・パーツのズレを生ずることなくケーシングに収納することも可能になる）。

【0025】ここで、弾性支持材（6）の厚さは、フィルタ・パーツの集合体の中心から外周までの距離（この場合は、図2乃至図5のOA）の1/40～1/7に設定する（該弾性支持材の厚さが1/40より小さいと、断熱効果が小となりフィルタの再生において放熱ロスが大きくなり、一方、1/7より大きいと、該弾性支持材の熱容量が大きくなってフィルタ全体を加熱するのに時間がかかってしまうばかりか、フィルタの外形が大きくなるので好ましくない）。

【0026】これらのフィルタは次のようにして作られる。フィルタ・パーツは、先に述べた各種材料から先ず押し出し成形によって、所望する形状の成形体作られる。その後、前記の成形体を、セルを交互に封止した後乾燥し、次いで不活性ガス雰囲気下約2200℃（炭化珪素の場合）又は酸化雰囲気下約1200℃（ムライト・コージェライトの場合）で焼成する（焼結体が得られる）。

【0027】次に、パーツ支持材（5）を被着させる訳であるが、先に述べた各種ファイバの単味又は混合物の水スラリー（スラリー濃度：1 wt%）にポリアクリロニリルやラテックスのような有機質のバインダ（対ファイバにて約2 wt%）及びアルミナゾルのような接着材（対ファイバにて約4 wt%）をそれぞれ加えた懸濁液に更に硫酸バンド水溶液（対ファイバにて約5 wt%）を添加して該ファイバを凝集させ、その凝集物の懸濁液中に前記の焼結体（予め、被着させる部分以外の部分をラッピングしておく）を浸漬、次いで該焼結体の一方の端面から300 mmHg程度の圧力にて吸引・脱水（該焼結体は連続気孔を有する多孔質体なので該懸濁液が該焼結体のラッピングが施されていない部位を通して吸引されるので、必然的に該凝集物が該焼結体のラッピングが施されていない部位に積層される。この際、該懸濁液が凝集していないと、該ファイバがセルの壁部に入り込んでしまいフィルタの機能を害することになる。尚、封口されていないセルの口部にラッピングを施さないことによって同時にセル壁面への前記無機質の耐熱繊維層もまた積層されることになる）し、最後に80～100℃で該焼結体を乾燥させる。

【0028】次いで、前記のフィルタ・パーツを所定の形状に組み上げて集合体とし、更に該集合体の周面にパーツ支持材（5）と同様の方法にて製造された弾性支持材（6）を被着せしめ、最後にその周面を熱収縮性を有する薄肉プラスチック・フィルムで被覆し、熱を加えて該弾性支持材を圧縮する。

【0029】

【作用】次に、図1に例示する本発明の装置を基に、本発明の装置の作用について説明する。



【0030】図1に矢印で示すように、内燃機関(E)の排気ガスがフィルタ(3)に導入されると、該ガスは、ガス流入側が封口されていないセルに流入し、耐熱繊維層(この層の積層処理を施した場合)、セルの間壁部を通過して、ガス流出側が封口されていない隣接するセルに抜ける際に、耐熱繊維層及びセルの間壁部にてガス中のパーティキュレートが濾過・捕捉され、そして、浄化された排気ガスがフィルタ(3)から排出される。尚、前記の耐熱繊維層におけるパーティキュレートの捕捉(この層の積層処理を施した場合)は、該層全体にて行なわれる(全層濾過)。

【0031】パーティキュレートの捕捉が進行し、フィルタ(3)での圧損が所定の値に達すると、該フィルタは再生処理を施される。軽油バーナ(7a)にてフィルタ(3)を加熱し、ヒーター近傍の該フィルタの温度が所定温度(300~800℃)に達した時、ケーシング(2)に燃焼促進用の二次エアの供給を開始し、該フィルタ内に捕捉されたパーティキュレートを燃焼・除去し、該フィルタ前流部の温度が急激に低下した時点をもって再生を終了する。

#### 【0032】

【実施例】次に、本発明を例示する実施例について説明する。

【0033】(実施例1)炭化珪素焼結体からなる外寸:30mm角、長さ:150mmのハニカム構造のフィルタ・パーツ(詳細諸元は下記の通り)を製作した。

- (1) 隣接するセルの間壁部の厚み:0.43mm
- (2) セル数:170個/平方インチ
- (3) 気孔率:50%
- (4) 平均気孔径:14 $\mu$ m
- (5) 荷重軟化温度:1400℃
- (6) 1200℃における曲げ強度比(対常温):90%
- (7) 熱膨張係数:4.0 $\times 10^{-6}$ /℃
- (8) 熱伝導率:0.1cal/cm $\cdot$ sec $\cdot$ ℃

【0034】更に、該フィルタ・パーツの周囲の前後両端面近傍領域に径:1~3 $\mu$ m、長さ:100~3000 $\mu$ mのアルミナ-シリカ・ファイバ(組成:アルミナ:45%,シリカ55%)を被着せしめた(詳細諸元は、下記)。

- (1) 厚さ:1mm
- (2) 密度:0.3g/cm<sup>3</sup>
- (3) 耐熱温度:1400℃
- (4) 熱伝導率:0.08cal/cm $\cdot$ sec $\cdot$ ℃

【0035】上記のアルミナ-シリカ・ファイバを被着せしめたフィルタ・パーツを7本 $\times$ 7本、計49本を集合(集合体の断面形状:正方形)した上、該集合体の周囲の前後両端面近傍領域にアルミナ-シリカ・ファイバ50部と、加熱膨張性黒曜石と真じゅ岩と有機発泡物質50部と、からなる弾性支持材を被着せしめた(詳細諸

元は、下記)。

- (1) 厚さ:5mm
- (2) 密度:0.6g/cm<sup>3</sup>
- (3) 加熱膨張率:150%(600℃)

【0036】このようにして得られたセラミック・フィルタは、エンジン排気量12リッターに対応する容量である。

【0037】又、再生用加熱源として、10000Kcal/hrの軽油バーナーを使用した。

10 【0038】図1に示すように、上記諸元の排気ガス浄化装置(1)をディーゼルエンジン(E)に接続し、該エンジンを作動させ、排気ガスをフィルタ(3)に導入した。排気ガスの導入中、排気管路(Ea)内の圧力を圧力センサ(Ps)及び圧電変換素子(Pe)を介して監視・制御装置(C)によって監視した。エンジン負荷は、アイドリング・モード(エンジンの回転数:700rpm)とアクセル全開モード(エンジンの回転数:2200rpm)とを5秒間隔で繰り返すパターンとした。

20 【0039】排気ガス中のパーティキュレートを20g/m<sup>2</sup>捕集した時点で、前記の監視・制御装置(C)によってバーナ(7a)を起動し、位置(P<sub>1</sub>)の温度(T<sub>1</sub>)が約750℃に達した時点でコンプレッサ(Co)を動作させ、エア供給管(Ca)からフィルタ(3)に二次エアを50l/minの割合で供給し、フィルタ(3)のガス流入側端部(P<sub>2</sub>)の温度(T<sub>2</sub>)が急激に低下する時点にてバーナ(7a)への燃料供給を停止し、再生を終了した。

30 【0040】この一連の操作を100回繰り返したが、熱衝撃にてセラミック・フィルタは破損することがなかった。

40 【0041】(実施例2)実施例1の排気ガス浄化装置に補助フィルタを付加したシステムを構成し、実施例1と同様のパターンにて排気ガスの浄化操作及びセラミック・フィルタの再生操作を行なった。尚、補助フィルタ(8)は、繊維状のセラミック板(使用ファイバのそのものの物性は、パーツ支持材のそれに同じ。密度:0.2g/cm<sup>3</sup>。貫通孔の孔径:10mm。板の厚み:10mm)をフルフロー型のハニカム状セラミック・フィルタ(セル数が100個/平方インチであること及び厚みが15mmであること以外パーティキュレート捕集用のフィルタと同一諸元である)にて挟み込んだものである(断面の形状及び寸法:パーティキュレート捕集用のフィルタと同形・同寸。設置位置:その後端面が、パーティキュレート捕集用のフィルタの前端面から10mm離隔された位置)。

50 【0042】この一連の操作を100回繰り返したが、熱衝撃にてセラミック・フィルタは破損することがなかった。尚、セラミック・フィルタの中心部と外周部との温度差は、50℃以内であった。



【0043】(比較例1) 断面形状が1/6円のフィルタ・パーツを用い(フィルタ・パーツの材料諸元は実施例1と同様。組み上がったセラミック・フィルタの大きさは、径が240mm、長さが150mmの円柱である)、隣接するフィルタ・パーツの分割面間にパーミキュライト、蛭石等の「加熱膨張剤」と、アルミナ、シリカ等の「アルミナ-シリカ-ファイバ」と、「有機結合剤」と、からなる「加熱膨張性セラミック材料」を介装し、更にケーシングとセラミック・フィルタとの間には、ワイヤメッシュを充填したものを製作し、実施例1と同様の排気ガス浄化操作及びセラミック・フィルタの再生操作を行なった。尚、加熱膨張性セラミック材料の詳細諸元は、下記の通りである。

- (1) 厚み: 2mm
- (2) 密度:  $0.6 \text{ g/cm}^3$
- (3) 加熱膨張率: 150%
- (4) 熱伝導率:  $0.007 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$

【0044】1回目の操作で、フィルタ・パーツの中心部にクラックが生じた。また中心部と外周部との温度差は、 $350^\circ\text{C}$ と極めて大きいものであった。

#### 【0045】

【発明の効果】上述の通り、本発明の装置によれば、繰り返しパーティキュレートの捕集と再生を繰り返しても熱衝撃にてセラミック・フィルタが破損することがないので移動式の内燃機関、例えば、ディーゼル車両の排ガス浄化装置として実用性に富むものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の装置の一態様をそれを用いたシステムとともに例示する部分断面図。

【図2】本発明のセラミック・フィルタのフィルタ・パーツの集合態様を模式的に例示する断面図。

【図3】本発明のセラミック・フィルタの別のフィルタ・パーツの集合態様を模式的に例示する断面図。

【図4】本発明のセラミック・フィルタの更に別のフィルタ・パーツの集合態様を模式的に例示する断面図。

【図5】本発明のセラミック・フィルタの上記のものと異なるフィルタ・パーツの集合態様を模式的に例示する断面図。

【図6】補助フィルタを排気ガス流入側に配設した本発明の装置の一態様をそれを用いたシステムとともに例示する部分断面図。

【図7】補助フィルタの一態様を例示する拡大断面図。

【図8】図7に示す補助フィルタのC-C断面図

【図9】図7に示す補助フィルタのD-D断面図

【図10】図2に示すフィルタ・パーツ集合体の丸マーク部の拡大断面図(図1のA-A線で切断)

【図11】図2に示すフィルタ・パーツ集合体の丸マーク部の拡大断面図(図1のB-B線で切断)

【図12】セラミック・フィルタのセル構造を説明するための断面図

#### 【符号の説明】

- 1……排気ガス浄化装置、2……ケーシング、3……セラミック・フィルタ、4……フィルタ・パーツ、5……パーツ支持材、6……弾性支持材 7 a……軽油バーナ、8……補助フィルタ、10……セル、11……間壁部、11 a, 11 b……壁面、12……封止部

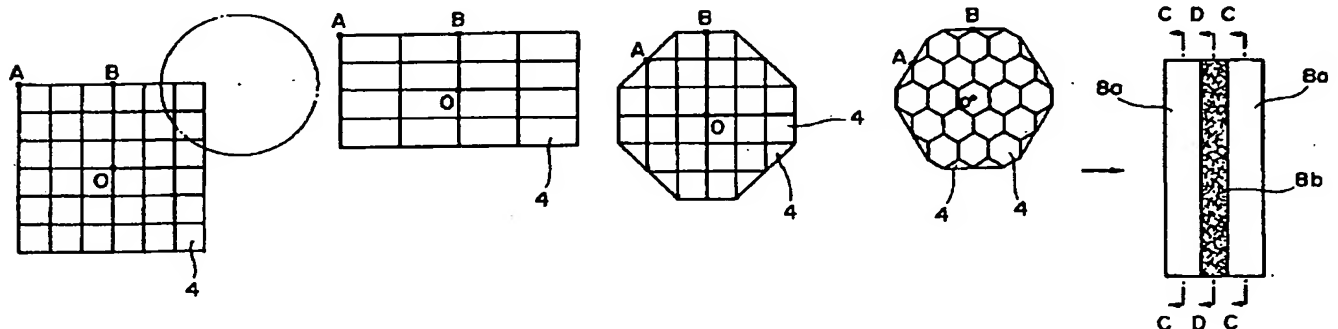
【図2】

【図3】

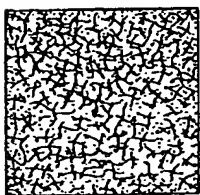
【図4】

【図5】

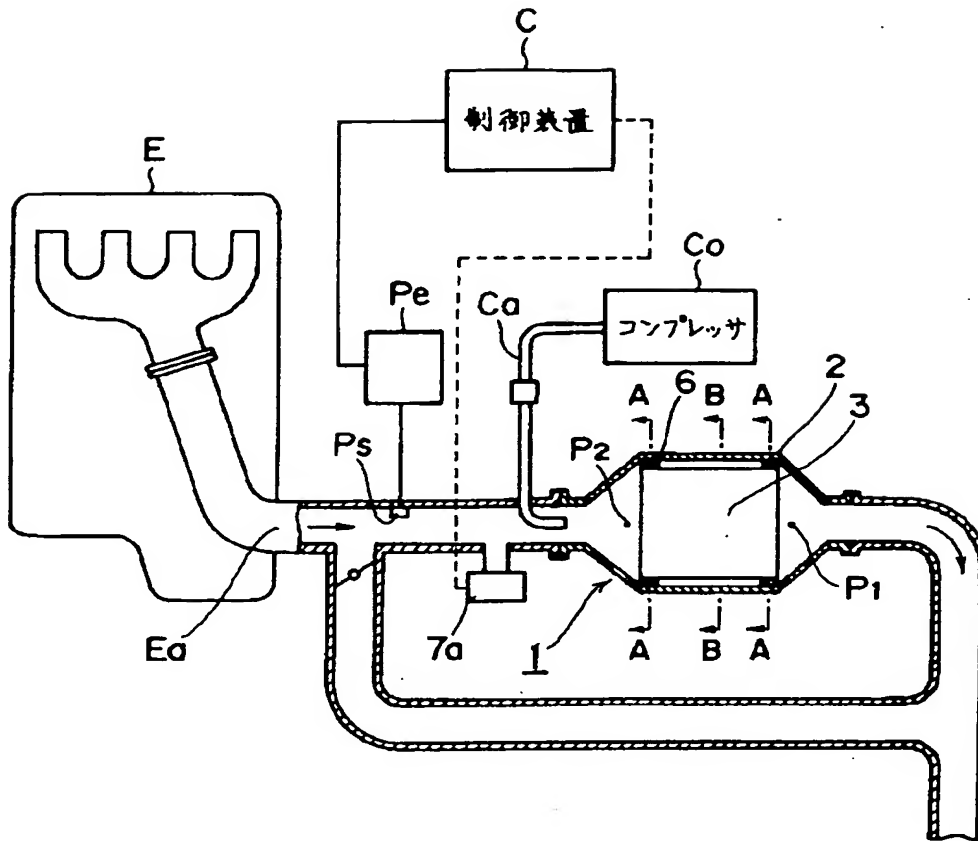
【図7】



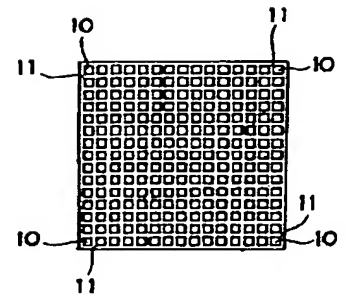
【図9】



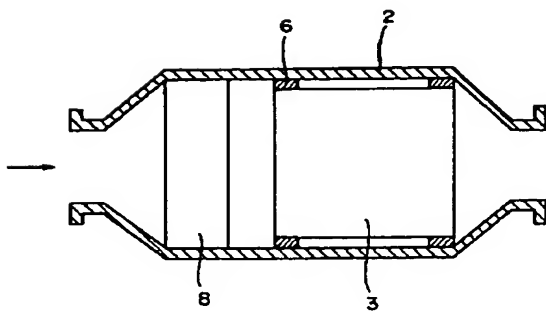
【図1】



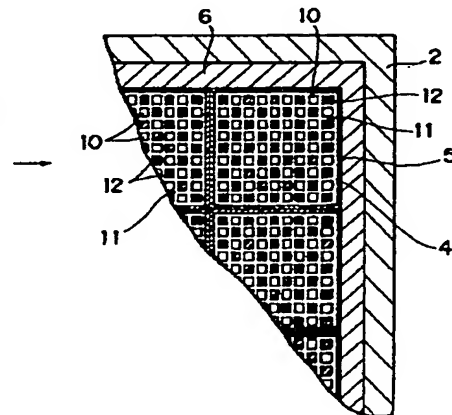
【図8】



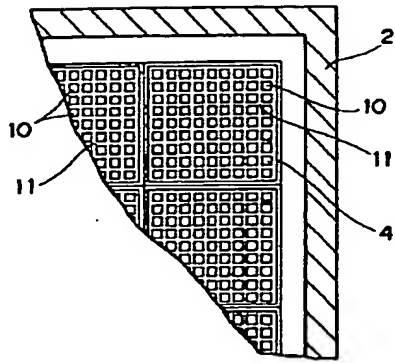
【図6】



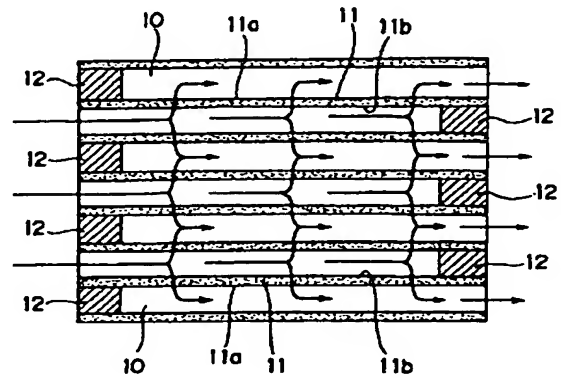
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



)

**This Page Blank (uspto)**